

5. Концентрування синтез-розчину гідразин сульфату та видалення побічних продуктів.
6. Декантація та фільтрація.
7. Сушка.

В результаті реалізації процесу конверсії **N**-вмісних стоків вдалося досягти ступеня перетворення Нітрогену загального в N_2H_4 на рівні 6 %. З урахуванням низьких концентрацій азотовмісної сировини, даний показник є задовільним. Наприклад: ступінь перетворення **N** в N_2H_4 при синтезу Рашига становить 2,6 %).

Отже, досліджена технологія конверсії **N**-вмісних сполу в гідразин може конкурувати з існуючими методами очистки стоків (гідролізом, десорбцією та біологічною доочисткою). Варто зазначити, що впровадження маловідходних технологій основний пріоритет розвинених країн Європи.

УДК 628.3

ТЕХНІЧНЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ АЕРАЦІЇ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Дзюбій О.А., Саблій Л.А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
olga.dzyubij@gmail.com*

В результаті розвитку промислових технологій та збільшення ступеня урбанізації збільшується і кількість господарсько-побутових стоків, що, в свою чергу, підвищує навантаження на міські каналізаційні очисні споруди. Основними спорудами, в яких проходить очищення стічних вод (СВ), є аеротенки. Конструкція системи аерації безпосередньо впливає на ступінь очищення стічних вод. Аналіз витрат на експлуатацію станції очищення СВ показує, що витрати електроенергії на роботу системи аерації становлять від 50% до 70%. Достатнє і рівномірне розподілення кисню в системі аерації є запорукою швидкого, економічно вигідного та ефективного очищення стічних вод [1, 2].

Система аерації в аеротенках з активним мулом являє собою комплекс споруд і спеціального устаткування, що забезпечує рідину киснем, підтримку мулу у завислому стані й постійне перемішування стічної води з мулом. За способом диспергування повітря у воді на практиці застосовують три системи аерації: пневматичну, механічну й комбіновану.

Пневматичну аерацію підрозділяють на три типи залежно від розміру пухирців повітря: дрібнобульбашкову (розмір пухирців повітря становить 1–4 мм), середньобульбашкову (5–10 мм), крупнобульбашкову (більше 10 мм). Відмінною технічною рисою дрібнобульбашкового аератора є стійкість мембрани аератора до утворення відкладень, висока пропускна здатність за повітрям і спроможність забезпечити рівномірну аерацію без втрат тиску повітря. Недоліком даної системи аерації є те, що тільки близько 30% верхньої поверхні труби є робочою і створює дрібнобульбашкову аерацію, а інша частина (нижня й бічні) або не працює, або працює в струменевому режимі [3].

Перевагою крупнобульбашкових аераторів перед дрібнобульбашковими, є те, що вони майже не засмічуються. Але за рахунок розвитку струменевої течії рідини, відбувається значне

зниження ефективності за насиченням киснем, що погіршує процес масопереносу кисню повітря. Недоліком аеротенків з пневматичною аерацією є висока вартість в порівнянні з пневмомеханічною і механічною системами.

При механічній аерації перемішування здійснюють механічними пристроями, які забезпечують подрібнення струменів повітря, залученого безпосередньо з атмосфери обертовими частинами аератора. До основних переваг механічних аераторів можна віднести такі: простоту виготовлення, відсутність повітродувних станцій, високу окиснювальну здатність, невеликі витрати електроенергії. Серед недоліків можна відзначити недостатню високу надійність роботи, а також потреби в дефіцитному устаткуванні (мотор-редукторах, редукторах).

До недоліків цих двох систем слід віднести неможливість їх використання в спорудах з великою глибиною.

Комбіновані методи аерації поєднують обидві згадані вище системи, завдяки ним досягається розсіювання повітря у водяний простір (пневматична система) та примусова конвекція за допомогою механічної системи (рекомендується використовувати для стічної води з великим органічним забрудненням).

Для порівняння економічної ефективності різних систем аерації в стандартних умовах подано не абсолютні значення відповідних характеристик, а їх порівняльна оцінка. За одиницю прийнято вартість системи аерації з механічними аераторами з вертикальною віссю обертання, а порівняння витрат за 1 добу роботи системи аерації зроблено з врахуванням потужності очисних споруд, терміну їх окупності та складності експлуатації. Таким чином, споживання енергії (кВт·год/кгO₂) для пневматичної дрібнобульбашкової та комбінованої (турбінного аератора) систем аерації становить 0,77, для механічного аератора з горизонтальною віссю обертання – 0,55. Вартість енергії на аерацію протягом доби для пневматичної дрібнобульбашкової та комбінованої систем аерації становить 1,75, для механічної – 1,25 [4]. Порівнюючи капітальні витрати та загальну вартість аерації у розрахунку на 1 добу для різних систем аерації, можна сказати, що найдорожчим в експлуатації є дрібнобульбашковий пневматичний аератор.

Отже, дрібнобульбашковий аератор є найефективнішим способом аерації стічних вод. Проте він споживає більше енергії в порівнянні з іншими та вимагає значних експлуатаційних витрат. Механічні аератори набагато менш ефективні за рахунок створення великих бульбашок повітря, але, в свою чергу, потребують менших економічних затрат. Вибір системи аерації повинен бути здійснений на підставі техніко-економічного порівняння різних варіантів систем із врахуванням продуктивності очисної станції, характеристики забруднюючих речовин у стічних водах, необхідного ступеня очищення стічних вод та коштів, які виділяються замовником на будівництво чи модернізацію очисної станції біологічного очищення стічних вод.

1. Environmental Dynamics International. Optimization of Diffuser Systems Environmental Dynamics International // Technical Bulletin 153. – 2012.

2. Steven A. Modeling Wastewater Aeration Systems to Discover Energy Savings Opportunities Process / Steven A. Bolles // Energy Services, LLC. – 2011.

3. Орлов А. В. Интенсификация работы очистных сооружений с использованием пневмогидравлических аэраторов : дис. канд. техн. наук : 05.23.04 / Орлов А. В. – Иркутск, 2009. – 181 с.

4. Воронов Ю. В. Струйная аэрация / Ю. В. Воронов, В. Д. Казаков, М. Ю. Толстой. – Москва: АСВ, 2007. – 215 с.